

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PRESENCE DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP10073785
Publication date: 1998-03-17
Inventor(s): SHIMAZU MIKIO; KATSURA TAKUJI
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Requested Patent: ☐ JP10073785
Application Number: JP19960232087 19960902
Priority Number(s):
IPC Classification: G02B27/22
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To display a video with much presence by using an infinity display system by setting a distance between a video display means and an image-formation optical means to length approximate to the focal length of a Ferns lens constituting the image-formation optical means within the focal length thereof.

SOLUTION: An observer 3 views an actually taken video displayed on the video display means 1 through the Fresnel lens 2. When it is assumed that the distance between the lens 2 and the means 1 is (a) and the focal length of the lens 2 is (f), the ratio of the size X of the video on the means 1 to the size Y of the displayed video 4 is expressed as $Y/X=f/(a-f)$. In the case of 0

Data supplied from the esp@cenet database - I2

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the presence display characterized by being arranged ahead of the screen of a graphic display means to display an image, and the aforementioned graphic display means, and being the presence display possessing the image formation optical means which carry out image formation of the image of the aforementioned graphic display means, and for the aforementioned image formation optical means consisting of a Fresnel lens of a focal distance f , and setting the interval of the aforementioned graphic display means and the aforementioned image formation optical means as the distance near f within the aforementioned focal distance f .

[Claim 2] It is the presence display which is the presence display characterized by providing the following, and is characterized by for the aforementioned image formation optical means consisting of a hologram optical element which makes the point of Distance f condense parallel light, and setting them as distance with the interval of the aforementioned graphic display means and the aforementioned image formation optical means near f within the aforementioned focal distance f . A graphic display means to display an image. Image formation optical means which are arranged ahead of the screen of the aforementioned graphic display means, and carry out image formation of the image of the aforementioned graphic display means.

[Claim 3] The aforementioned image formation optical means are presence display according to claim 1 characterized by being what consists of a Fresnel lens which has an image formation function outside a shaft.

[Claim 4] The aforementioned image formation optical means are presence display according to claim 2 characterized by being what consists of a hologram optical element which has an image formation function outside a shaft.

[Claim 5] Presence display of the claim 1-4 characterized by establishing an image formation distance adjustment means to adjust the distance between the aforementioned graphic display means and the aforementioned image formation optical means given in any 1 term.

[Claim 6] Presence display of the claim 1-4 characterized by preparing an observer information input means to input observer information including the visual field and view which an observer means, and the image control means which control the visual field and view of an image which are displayed on the aforementioned graphic display means according to the observer information from the aforementioned observer information input means given in any 1 term.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the presence display which displays the high image of presence to an observer.

[0002]

[Description of the Prior Art] Infinite distance means of displaying has been used for the conventional presence display. Two, the method which used the convex lens, and the method using the concave mirror, are shown in infinite distance means of displaying. One of them is announced by the trial production of the infinite distance display in a National Aerospace Laboratory data TM-467 "field-of-view simulation" (1982 8 moons).

[0003] The principle of the infinite distance display using the convex lens is explained first. Drawing 8 is explanatory drawing of the basic optical system which used the convex lens. a lens -- a focus -- F -- the -- a focal distance -- f -- a body -- PQ -- a body -- PQ -- a lens -- a center -- from -- distance -- a -- an image -- P'Q -- ' -- an image -- P'Q -- ' -- a lens -- a center -- from -- distance -- b -- ** -- carrying out -- if -- a lens -- a formula -- it is -- a degree -- (-- one --) -- a formula -- being materialized .

$1/a + 1/b = 1/f \dots (1)$

Moreover, the size of image P'Q' at this time is expressed with the following (2) formulas.

$P'Q'/PQ = f/(a-f) \dots (2)$

[0004] If the position of Body PQ is placed here so that $a < f$ may be filled, it will be set to $b < 0$ from (1) formula. When b takes a negative value, as shown in drawing 9, to a lens, image P'Q' is made to the same side as Body PQ, and becomes an erect virtual image.

[0005] Therefore, an objective dilation ratio becomes larger than 1, as shown in (3) formulas.

$|P'Q'|/|PQ| = f/|a-f| > 1$

... (3)

Generally, in the case of an erection virtual image, when an image always becomes larger than a body and a is brought close to f, b understands a bird clapper infinitely from (1) formula. When an observer sees from the right-hand side of a convex lens, an erect virtual image is in sight, and the infinite distance display by the convex lens is constituted.

[0006] Next, the infinite distance display using the concave mirror is explained. Drawing 10 is explanatory drawing of the basic optical system which used the concave mirror. The focus of a concave mirror is set to F and the focal distance is set to f. A focal distance f is equal to one half of the radius of curvatures of a concave mirror. A body is set to PQ and the position is in a from the center of a concave mirror. Moreover, an image is made into P'Q' and the position is in b from the center of a concave mirror. In this case, the following (4) formulas are materialized.

$1/a + 1/b = 1/f \dots (4)$

(4) Deformation of a formula obtains the following (5) formulas.

$$b = a - f / (a - f) \dots (5)$$

Therefore, if $a > f$, b will become positive and image P'Q' will become a handstand real image.

[0007] Next, if $a < f$, b becomes negative from (5) formulas, and as shown in drawing 11, image P'Q' will become an erection virtual image and will be made to the backside of a concave mirror. And when a is brought close to f , a bird clapper understands b infinitely. However, virtual-image P'Q' becomes the shadow of Body PQ, and seeing the whole does not come out so that drawing 11 may also show. Then, as shown in drawing 12, Body PQ is projected on CRT, the image is projected on a beam splitter BS, incidence of the reflected light is carried out to a concave mirror, and the method which shows the virtual image is adopted.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the infinite distance display using the above-mentioned conventional convex lens, since the diameter of a lens became large and the thickness also became thick when enlarging a screen size, there was a trouble that the weight of equipment became heavy.

[0009] Moreover, in the infinite distance display using the above-mentioned conventional concave mirror, since a beam splitter was needed, there was a trouble of a bird clapper and the luminosity of an image declining [the structure of the whole equipment] from the luminosity of CRT intricately.

[0010] By carrying out image formation of the image displayed on a graphic display means in the distance as much as possible, infinite distance display gives a cubic effect to an observer in false, and turns into display which raises presence. However, in the conventional infinite distance display, the distance between a graphic display means and image formation optical means like a convex lens or a concave mirror is being fixed, and there was a trouble of being hard coming to conclude that the image formation distance seen from the observer of the image displayed on the graphic display means is fixed, and is too far, depending on visual-sense properties, such as a kind of image, and an observer's eyesight. [of image formation distance]

[0011] Moreover, generally as a display unit in which the interactive display used by the virtual reality, the simulator, etc. is possible, a head mount display is used. Since this was that with which an observer's head is equipped, it had the trouble of giving an observer a feeling of a restraint.

[0012] this invention is made in view of such a conventional trouble, and aims at being able to display the high image of presence and realizing easy presence display of structure to an observer, using infinite distance means of displaying.

[0013]

[Means for Solving the Problem] Invention of this application for solving the above-mentioned trouble according to claim 1 A graphic display means to display an image, and the image formation optical means which are arranged ahead of the screen of the aforementioned graphic display means, and carry out image formation of the image of the aforementioned graphic display means. It is the presence display which *****, and the aforementioned image formation optical means consist of a Fresnel lens of a focal distance f , and are characterized by setting the interval of the aforementioned graphic display means and the aforementioned image formation optical means as the distance near f within the aforementioned focal distance f .

[0014] Moreover, a graphic display means by which invention of this application according to claim 2 displays an image. It is the presence display possessing the image formation optical means which are arranged ahead of the screen of the aforementioned graphic display means, and carry out image formation of the image of the aforementioned graphic display means. the aforementioned image formation optical means It consists of a hologram optical element which makes the point of Distance f condense parallel light, and the interval of the aforementioned graphic display means and the aforementioned image formation optical means is characterized by being set as the distance near f within the aforementioned focal distance f .

[0015] According to such composition, by projecting the image displayed with the graphic display

means inside the Fresnel lens as image formation optical means, or the focus of a hologram optical element, the expanded virtual image is seen from the observer on the optical axis of image formation optical means, and it can display on infinite distance.

[0016] Moreover, in invention of this application according to claim 3, the aforementioned image formation optical means are characterized by the bird clapper from the Fresnel lens which has an image formation function outside a shaft.

[0017] Moreover, in invention of this application according to claim 4, the aforementioned image formation optical means are characterized by the bird clapper from the hologram optical element which has an image formation function outside a shaft.

[0018] According to such composition, by projecting the image displayed with the graphic display means inside the Fresnel lens as image formation optical means, or the focus of a hologram optical element, the expanded virtual image is seen from the observer besides the optical axis of image formation optical means, and it can display on infinite distance. Therefore, the flexibility of an observer's posture becomes high.

[0019] Moreover, invention of this application according to claim 5 is characterized by establishing an image formation distance adjustment means to adjust the distance between the aforementioned graphic display means and the aforementioned image formation optical means.

[0020] According to such composition, the optimal image formation distance for the kind of image or an observer's visual-sense property can be taken by tuning the distance of a graphic display means and image formation optical means finely with an image formation distance adjustment means.

[0021] Moreover, invention of this application according to claim 6 is characterized by preparing an observer information input means to input observer information including the visual field and view which an observer means, and the image control means which control the visual field and view of an image which are displayed on the aforementioned graphic display means according to the observer information from the aforementioned observer information input means.

[0022] According to such composition, the interactive and high image of presence can be displayed now by inputting the information from an observer with an observer information input means, and controlling the content of a display image by image control means.

[0023]

[Embodiments of the Invention]

(Gestalt 1 of operation) It explains, referring to a drawing about the presence display in the gestalt of operation of the 1st of this invention. Drawing 1 is explanatory drawing showing the basic structure of the presence display in the gestalt of this operation. The graphic display means 1 is a means to display the real map image photoed with CG image created by computer, or the camera, and is equivalent to the body PQ of drawing 9. A focal distance is the Fresnel lens of f and the image formation optical means 2 are equivalent to the convex lens of drawing 9. An observer 3 is a televiewer of presence display. The display image 4 is a virtual image of the graphic display means 1 which is actually in sight from an observer 3, and is equivalent to virtual-image P'Q' of drawing 9. a is the distance of the graphic display means 1 and the image formation optical means 2, and b is the distance of the image formation optical means 2 and the display image 4. Moreover, X shows the breadth of the graphic display means 1, and Y shows the breadth of the display image 4.

[0024] First, the real map image photoed with CG image and the camera by the computer is displayed on the graphic display means 1. An observer 3 looks at this image through Fresnel lens 2. The distance b of a Fresnel lens, the distance a of a graphic display means and a Fresnel lens, and a virtual image satisfies the relation of (1) formula here. The ratio of the size of the image of the graphic display means 1 at this time and the display image 4 is expressed with the following (6) formulas.

$$Y/X = f/(a-f) \dots (6)$$

[0025] Supposing it fills the relation of $a < f$ about Distance a here, it will be set to $b < 0$ from (1) formula, and an image will appear as an erect virtual image in the same side as the graphic display

means 1. Moreover, if it always becomes larger than the image of the graphic display means 1 in (6) formulas to $0 < a < f$ and the size of a virtual image brings especially a close to f , the distance b of a Fresnel lens and a virtual image will become infinite, and size Y of the display image 4 will also become infinite.

[0026] If $a=f$, since an image will become what became large too much and faded in fact, Distance a must fulfill the following conditions.

1; a is larger than 0 and smaller than f ($0 < a < f$).

2; a is taken as the value near f in the range in which an image does not fade for an observer.

[0027] As mentioned above, image formation of the virtual image can be carried out to the position near infinite distance, and it can be made it to carry out an enlarged display with the gestalt of this operation by arranging a Fresnel lens in the above positions ahead of the graphic display means 1. For this reason, an observer 3 can take in false depth according to the screen effect, and becomes the high image of presence. And compared with the conventional method, the composition of the whole equipment can realize presence display of infinite distance means of displaying with a light weight easily.

[0028] (Gestalt 2 of operation) The presence display of the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained below. Drawing 2 is explanatory drawing having shown the creation method of this hologram optical element, when using a hologram optical element as one of the image formation optical means 2. A hologram optical element has the function which condenses parallel light at the point of Distance f . The laser beam 11 generated from the laser light source 10 as shown in this view is branched to the 2 flux of lights by the one-way mirror 12. A direction is changed by Mirrors 13a and 13b, and one laser beam 11a becomes convergence light by lens system 14A. Incidence of this beam is carried out to the admiration board 16 with which the one-way mirror 15 was passed and sensitive material was applied. Another beam 11b is changed into parallel light through another lens system 17, by the one-way mirror 15, an angle is changed and incidence of it is carried out at right angles to the admiration board 16. This admiration board 16 is arranged in the distance of f toward a one-way mirror 15 from the converging point P_a of convergence light. Thereby, an interference fringe is recorded on the sensitive material of the admiration board 16. Let this exposed admiration board 16 be the hologram optical element 18.

[0029] Drawing 3 is an optical-path view in the case of carrying out incidence of the new parallel light to the hologram optical element 18 created as mentioned above. The parallel light which carried out incidence is diffracted by the interference fringe recorded on the hologram optical element 18, and condenses at the point of the distance of f from the hologram optical element 18. In addition, not only this but the thing for which the interference fringe which has a function equivalent to the above-mentioned hologram optical element 18 is calculated by computer, it draws with equipment with micro-processing capacity, such as electron-beam-lithography equipment, and a hologram optical element is created is possible.

[0030] Presence display is realizable if the hologram optical element 18 created as mentioned above is used as image formation optical means 2 in drawing 1.

[0031] (Gestalt 3 of operation) The presence display in the gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained. Drawing 4 is explanatory drawing having shown how to create a hologram optical element as image formation optical means which can condense parallel light at the point from which it separated from the optical axis. About the creation method, it is the same as that of the gestalt of the 2nd operation except the portion of convergence light.

[0032] The laser beam 11 generated from the laser light source 10 is branched to the 2 flux of lights by the one-way mirror 12. As for one laser beam 11a, a direction is changed by Mirrors 13a and 13b. This beam serves as convergence light by lens system 14B attached so that an optical axis might become in the direction of the upper left (direction which makes the normal and angle α of the admiration board 19). Incidence of this beam is carried out to the admiration board 19 with which the one-way mirror 15 was passed and sensitive material was applied. Another lens system 17 is

changed into another beam 11b by through parallel light, by the one-way mirror 15, an angle is changed and incidence of it is carried out at right angles to the admiration board 19. This admiration board 19 is arranged from the converging point Pb of convergence light at the distance of f. Thereby, an interference fringe is recorded on the sensitive material of the admiration board 19. Let this exposed admiration board 19 be the hologram optical element 20.

[0033] Drawing 5 is the block diagram of the presence display of the gestalt of this operation. As image formation optical means 5, the Fresnel lens or the hologram optical element 20 which has the image formation operation outside a shaft is used. The image formation operation outside a shaft means carrying out image formation of the image which focused to the place besides the normal of the image formation optical means 5. The image of the display image 4 and bird clapper of an erection virtual image which saw from the observer 3 and were expanded by the image formation optical means 5 of the graphic display means 1 is the same as that of the gestalt of the 1st and the 2nd operation.

[0034] First, CG picture and the real map image actually photoed with the camera by the computer are displayed on the graphic display means 1. An observer 3 looks at this image through the image formation optical means 5 which have the image formation operation outside a shaft. Here, the graphic display means 1 is arranged in the distance of a from the image formation optical means 5. However, Distance a fulfills the following two conditions.

3;a is larger than 0 and smaller than f ($0 < a < f$).

4; let a be a value near f in the range in which an image does not fade for an observer.

[0035] Since the virtual image by which image formation is carried out to infinite distance can observe in the angle alpha direction to the image formation optical means 5 with the gestalt of this operation, the high image of presence is observable also in the state where it is sleeping on the bed etc. with the impossible posture which is not.

[0036] (Gestalt 4 of operation) The presence display in the gestalt of operation of the 4th of this invention is explained below. Drawing 6 is the block diagram of the presence display of the gestalt of this operation, and it is the feature to have enabled it to adjust the distance of the graphic display means 1 and the image formation optical means 2. In addition to the graphic display means 1 and the image formation optical means 2, the image formation distance adjustment means 6 is established. The display image 4 is an image of the erection virtual image which is actually in sight from an observer 3. The image formation distance adjustment means 6 is a means to adjust the distance of the graphic display means 1 and the image formation optical means 2.

[0037] First, CG picture and the real map image actually photoed with the camera by the computer are displayed on the graphic display means 1. An observer 3 looks at this image through the image formation optical means 2. Here, the distance a of the graphic display means 1 and the image formation optical means 2 fulfills the following conditions.

5;a is larger than 0 and smaller than f ($0 < a < f$).

6; let a be a value near f in the range in which an image does not fade for an observer.

[0038] Next, according to the kind of image and an observer's 3 visual-sense property to display, the largest possible distance a is taken within the limits of the above-mentioned conditions by the image formation distance adjustment means 6. About the image of a close-range view, the distance a smaller than the case of a distant view is taken within the limits of the above-mentioned conditions. Moreover, since it does not fade and see with visual-sense properties, such as an observer's 3 eyesight, but **** ranges differ, according to it, Distance a is tuned finely.

[0039] According to the kind of image and an observer's visual-sense property to display, an image with more high presence can be expressed as the gestalt of this operation by operating the image formation distance controller 6 and tuning distance a finely as mentioned above.

[0040] (Gestalt 5 of operation) The presence display in the gestalt of operation of the 5th of this invention is explained below. Drawing 7 is the block diagram of the presence display of the gestalt of this operation, and it is the feature to form the observer information input means 7 and the image

control means 8 in addition to the graphic display means 1 and the image formation optical means 2. Information is inputted from an observer and it enabled it to display an interactive image in the presence display of the gestalt of this operation. The observer information input means 7 is a means to input information by lever operation of an observer. The image control means 8 are meanses to control the view of the image of the graphic display means 1 according to the information from the observer information input means 7.

[0041] First, an observer 3 lets the image formation optical means 2 pass, and observes the display images 4, such as scenery displayed on the graphic display means 1. Arrangement of the image formation optical means 2 at this time and the graphic display means 1 is the same as that of the case of the gestalt of the 1st operation, and an observer 3 can observe the high image of presence by infinite distance means of displaying.

[0042] The image control means 8 are accumulating the real map image photoed a polytopic point and from many. If an observer 3 operates the lever of the observer information input means 7 ahead here, in response to the information, the image control means 8 will display on the graphic display section 1 the image photoed rather than the image displayed now in the front position in the accumulated real map image.

[0043] Moreover, when using CG as a display image, the image control means 8 calculate and generate the image seen from the front view rather than the image displayed now, and are made to display it on the graphic display section 1. Thus, in response to the information on the operation direction of the lever of the observer information input means 7, the image control means 8 display the image according to it on the graphic display section 1.

[0044] In addition, although the observer information input means 7 shall input the direction which an observer wants to see by the lever here, it is not necessarily restricted to this, an observer's movement and positional information by the gyroscope sensor may be inputted, and the image control means 8 can also control the image to display based on these information.

[0045] As mentioned above, based on the information from an observer, the image to display is controllable, it is interactive and the high image of presence can be expressed as the gestalt of this operation.

[0046]

[Effect of the Invention] According to invention of claims 1 and 2, presence display is realizable with the same composition as the method using the convex lens by using a Fresnel lens or a hologram optical element as mentioned above as image formation optical means by infinite distance means of displaying. An image brighter simply [especially this equipment has an unnecessary beam splitter, and / the structure of equipment] than a concave mirror method can be obtained. Even if it moreover enlarges a screen size, equipment more nearly lightweight than the thing of the conventional convex lens method is realizable.

[0047] Moreover, according to invention of claims 3 and 4, an image with presence high on the bed etc. sleep can be seen with the impossible posture which is not by using a Fresnel lens or a hologram optical element with the image formation operation outside a shaft as image formation optical means.

[0048] Moreover, according to invention of a claim 5, the optimal image formation distance for the kind of image or an observer's visual-sense property can be taken by establishing an image formation distance adjustment means to tune the distance of a graphic display means and image formation optical means finely, according to the kind of image and an observer's visual-sense property to display. For this reason, an image with more high presence can be displayed.

[0049] Without restraining an observer again by preparing an observer information input means to input the information from an observer, and the image control means which control the image displayed based on the information from an observer information input means according to invention of a claim 6, the interactive and high image of presence can be offered and it is effective as display of a virtual reality.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the presence display in the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] It is explanatory drawing showing the creation method of a hologram optical element used for the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 3] It is an optical-path view in case parallel light carries out incidence to a hologram optical element.

[Drawing 4] It is explanatory drawing showing the creation method of a hologram optical element used for the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

[Drawing 5] It is the block diagram of the presence display in the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

[Drawing 6] It is the block diagram of the presence display in the gestalt of operation of the 4th of this invention.

[Drawing 7] It is the block diagram of the presence display in the gestalt of operation of the 5th of this invention.

[Drawing 8] It is explanatory drawing of the basic optical system which consists of convex lenses.

[Drawing 9] It is explanatory drawing of infinite distance means of displaying using the convex lens.

[Drawing 10] It is explanatory drawing of the basic optical system which consists of concave mirrors.

[Drawing 11] It is explanatory drawing of the virtual image in the basic optical system using the concave mirror.

[Drawing 12] It is explanatory drawing of infinite distance means of displaying using the concave mirror.

[Description of Notations]

1 Graphic Display Means

2 Five Image formation optical means

3 Observer

4 Display Image (Virtual Image)

6 Image Formation Distance Adjustment Means

7 Observer Information Input Means

8 Image Control Means

10 Laser Light Source

11, 11a, 11b Laser beam

12, 13a, 13b Mirror

15 One-way Mirror

14A, 14B, 17 Lens system

16 19 Admiration board

18 20 Hologram optical element

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-73785

(43)公開日 平成10年(1998) 3月17日

(51)Int.Cl.⁸

G 0 2 B 27/22

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 27/22

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-232087

(22)出願日 平成8年(1996) 9月2日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 島津 幹夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 桂 卓史

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

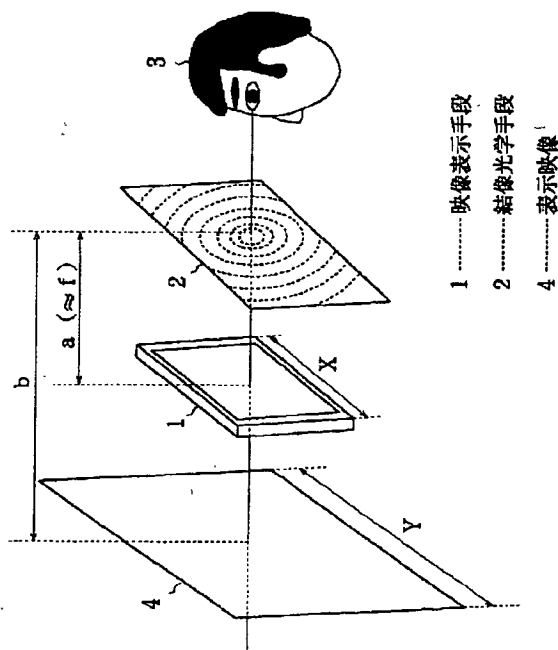
(74)代理人 弁理士 岡本 宜喜

(54)【発明の名称】 臨場感表示装置

(57)【要約】

【課題】 無限遠表示方式を用いた臨場感表示装置において、構造を軽量化する共に、臨場感に満ちた明るい映像を表示できるようにすること。

【解決手段】 映像表示手段1を設け、CGや実写映像等の各種映像を表示する。映像表示手段1の前方に焦点距離 f のフレネルレンズ又はホログラム光学素子を結像光学手段2として配置し、観察者3がその虚像を表示映像4として見る。こうすると凸レンズやハーフミラーを必要とせず、構造の簡単な臨場感表示装置を実現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 映像を表示する映像表示手段と、前記映像表示手段の表示面の前方に配置され、前記映像表示手段の映像を結像する結像光学手段と、を具備する臨場感表示装置であって、前記結像光学手段は、焦点距離 f のフレネルレンズからなり、前記映像表示手段と前記結像光学手段の間隔が前記焦点距離 f 以内で f に近い距離に設定されることを特徴とする臨場感表示装置。

【請求項2】 映像を表示する映像表示手段と、前記映像表示手段の表示面の前方に配置され、前記映像表示手段の映像を結像する結像光学手段と、を具備する臨場感表示装置であって、前記結像光学手段は、平行光を距離 f の点に集光させるホログラム光学素子からなり、前記映像表示手段と前記結像光学手段の間隔が前記焦点距離 f 以内で f に近い距離に設定されることを特徴とする臨場感表示装置。

【請求項3】 前記結像光学手段は、軸外結像機能を有するフレネルレンズからなるものであることを特徴とする請求項1記載の臨場感表示装置。

【請求項4】 前記結像光学手段は、軸外結像機能を有するホログラム光学素子からなるものであることを特徴とする請求項2記載の臨場感表示装置。

【請求項5】 前記映像表示手段と前記結像光学手段との間の距離を調整する結像距離調整手段を設けたことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項記載の臨場感表示装置。

【請求項6】 観察者の意図する視野及び視点を含む観察者情報を入力する観察者情報入力手段と、前記観察者情報入力手段からの観察者情報に応じて、前記映像表示手段に表示する映像の視野及び視点を制御する映像制御手段と、を設けたことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項記載の臨場感表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、観察者に対して臨場感の高い映像を表示する臨場感表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の臨場感表示装置には無限遠表示方式が用いられてきた。無限遠表示方式には、凸レンズを用いた方式と凹面鏡を用いた方式の2つがある。その1例が航空宇宙技術研究所資料 T M - 4 6 7 「視界模擬における無限遠表示装置の試作」(1982年8月)に発表されている。

【0003】 まず凸レンズを用いた無限遠表示装置の原理を説明をする。図8は凸レンズを用いた基本光学系の

説明図である。レンズの焦点を F 、その焦点距離を f 、物体を PQ 、物体 PQ のレンズの中心からの距離を a 、像を $P'Q'$ 、像 $P'Q'$ のレンズの中心からの距離を b とすると、レンズの公式である次の(1)式が成立する。

$$1/a + 1/b = 1/f \cdots (1)$$

又このときの像 $P'Q'$ の大きさは次の(2)式で表される。

$$P'Q'/PQ = f/(a-f) \cdots (2)$$

【0004】 ここで物体 PQ の位置を $a < f$ を満たすように置くと、(1)式から $b < 0$ となる。 b が負の値をとるときには、図9に示すようにレンズに対して像 $P'Q'$ は物体 PQ と同じ側にでき、正立の虚像となる。

【0005】 従って物体の拡大率は(3)式に示すように1より大きくなる。

$$|P'Q'|/|PQ| = f/|a-f| > 1 \cdots (3)$$

一般に正立虚像の場合には、像は常に物体より大きくなり、 a を f に近づけると、(1)式から b が無限大になることが分かる。観察者が凸レンズの右側から見ると正立の虚像が見え、凸レンズによる無限遠表示装置が構成される。

【0006】 次に凹面鏡を用いた無限遠表示装置を説明する。図10は凹面鏡を用いた基本光学系の説明図である。凹面鏡の焦点を F とし、その焦点距離を f とする。焦点距離 f は凹面鏡の曲率半径の $1/2$ に等しい。物体を PQ とし、その位置は凹面鏡の中心から a にある。また像を $P'Q'$ とし、その位置は凹面鏡の中心から b にある。この場合、次の(4)式が成立する。

$$1/a + 1/b = 1/f \cdots (4)$$

(4)式を変形すると、次の(5)式が得られる。

$$b = a \cdot f / (a - f) \cdots (5)$$

よって $a > f$ とすると、 b は正となり、像 $P'Q'$ は倒立実像となる。

【0007】 次に $a < f$ とすると、(5)式から b は負となり、図11に示すように像 $P'Q'$ は正立虚像となり、凹面鏡の後ろ側にできる。そして a を f に近づけると、 b が無限大になることが分かる。しかし図11からも分かるように、虚像 $P'Q'$ は物体 PQ の影になり、全体を見ることはできない。そこで図12に示すように物体 PQ を CRT に映し、その映像をビーム・スプリッタ BS 上に投影して、その反射光を凹面鏡に入射させ、その虚像を見せる方式が採用されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の凸レンズを用いた無限遠表示装置では、画面サイズを大きくする場合、レンズの直径が大きくなり、その厚みも厚くなるため、装置の重量が重くなるという問題点があった。

【0009】 また上記従来の凹面鏡を用いた無限遠表示装置では、ビーム・スプリッタを必要とするため、装置

全体の構造が複雑になることや、映像の明るさがCRTの明るさより減衰してしまう等の問題点があった。

【0010】無限遠表示装置は映像表示手段に表示される映像をできるだけ遠くに結像させることにより、疑似的に観察者に対して立体感を与え、臨場感を高める表示装置となる。しかし従来の無限遠表示装置では、映像表示手段と、凸レンズや凹面鏡のような結像光学手段との間の距離は固定されており、映像表示手段に表示された映像の観察者から見た結像距離は一定で、映像の種類や観察者の視力等の視覚特性によっては、結像距離が違っていると見づらくなるという問題点があった。

【0011】またバーチャルリアリティやシュミレータ等で用いられるインタラクティブな表示が可能な映像表示装置としては、一般的にヘッドマウントディスプレイが用いられる。これは観察者の頭部に装着するものであるために、観察者に拘束感を与えるという問題点があった。

【0012】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、無限遠表示方式を用いて観察者に対して臨場感の高い映像を表示でき、且つ構造の簡単な臨場感表示装置を実現することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の問題点を解決するための本願の請求項1記載の発明は、映像を表示する映像表示手段と、前記映像表示手段の表示面の前方に配置され、前記映像表示手段の映像を結像する結像光学手段と、を具備する臨場感表示装置であって、前記結像光学手段は、焦点距離 f のフレネルレンズからなり、前記映像表示手段と前記結像光学手段の間隔が前記焦点距離 f 以内で f に近い距離に設定されることを特徴とするものである。

【0014】また本願の請求項2記載の発明は、映像を表示する映像表示手段と、前記映像表示手段の表示面の前方に配置され、前記映像表示手段の映像を結像する結像光学手段と、を具備する臨場感表示装置であって、前記結像光学手段は、平行光を距離 f の点に集光させるホログラム光学素子からなり、前記映像表示手段と前記結像光学手段の間隔が前記焦点距離 f 以内で f に近い距離に設定されることを特徴とするものである。

【0015】このような構成によれば、映像表示手段で表示された映像を、結像光学手段としてのフレネルレンズ又はホログラム光学素子の焦点より内側に映すことにより、拡大された虚像を結像光学手段の光軸上の観察者から見て無限遠に表示できる。

【0016】また本願の請求項3記載の発明では、前記結像光学手段は、軸外結像機能を有するフレネルレンズからなることを特徴とするものである。

【0017】また本願の請求項4記載の発明では、前記結像光学手段は、軸外結像機能を有するホログラム光学

素子からなることを特徴とするものである。

【0018】このような構成によれば、映像表示手段で表示された映像を、結像光学手段としてのフレネルレンズ又はホログラム光学素子の焦点より内側に映すことにより、拡大された虚像を結像光学手段の光軸外の観察者から見て無限遠に表示できる。従って観察者の姿勢の自由度が高くなる。

【0019】また本願の請求項5記載の発明は、前記映像表示手段と前記結像光学手段との間の距離を調整する結像距離調整手段を設けたことを特徴とするものである。

【0020】このような構成によれば、結像距離調整手段で映像表示手段と結像光学手段との距離を微調整することにより、映像の種類や観察者の視覚特性に最適な結像距離を取ることができる。

【0021】また本願の請求項6記載の発明は、観察者の意図する視野及び視点を含む観察者情報を入力する観察者情報入力手段と、前記観察者情報入力手段からの観察者情報に応じて、前記映像表示手段に表示する映像の視野及び視点を制御する映像制御手段と、を設けたことを特徴とするものである。

【0022】このような構成によれば、観察者情報入力手段で観察者からの情報を入力し、映像制御手段で表示映像の内容を制御することにより、インタラクティブで且つ臨場感の高い映像を表示できるようになる。

【0023】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）本発明の第1の実施の形態における臨場感表示装置について図面を参照しながら説明する。図1は本実施の形態における臨場感表示装置の基本構造を示す説明図である。映像表示手段1はコンピュータにより作成したCG映像やカメラで撮影した実写映像を表示する手段であり、図9の物体PQに相当する。結像光学手段2は焦点距離が f のフレネルレンズであり、図9の凸レンズに相当する。観察者3は臨場感表示装置の視聴者である。表示映像4は観察者3から実際に見える映像表示手段1の虚像であり、図9の虚像P'Q'に相当する。 a は映像表示手段1と結像光学手段2との距離であり、 b は結像光学手段2と表示映像4との距離である。また X は映像表示手段1の横幅を示し、 Y は表示映像4の横幅を示す。

【0024】まず、コンピュータによるCG映像やカメラで撮影した実写映像が映像表示手段1に表示される。観察者3はこの映像をフレネルレンズ2を通して見る。ここでフレネルレンズ及び映像表示手段の距離 a と、フレネルレンズ及び虚像の距離 b とは(1)式の関係を満足する。このときの映像表示手段1の映像と表示映像4の大きさの比は次の(6)式で表される。

$$Y/X = f / (a - f) \cdots (6)$$

【0025】ここで距離 a に関して $a < f$ の関係を満た

ずとすると、(1)式より $b < 0$ となり、像は映像表示手段1と同じ側に正立の虚像として現れる。また(6)式から $0 < a < f$ の場合は、虚像の大きさは常に映像表示手段1の映像より大きくなり、特に a を f に近づけると、フレネルレンズと虚像との距離 b は無限大となり、表示映像4の大きさ Y も無限大となる。

【0026】実際には、 $a = f$ とすると、像は大きくなり過ぎてぼやけたものになるので、距離 a は以下の条件を満たさなければならない。

1; a は0より大きくて、 f より小さい($0 < a < f$)。

2; 観察者にとって像がぼけない範囲で a は f に近い値とする。

【0027】以上のように、本実施の形態ではフレネルレンズを映像表示手段1の前方に、上記のような位置に配置することにより、無限遠に近い位置に虚像を結像させ、拡大表示させることができる。このため、観察者3は表示面効果により疑似的な奥行きを感じ取ることができ、臨場感の高い映像となる。しかも従来方式に比べて装置全体の構成が簡単で、且つ重量の軽い無限遠表示方式の臨場感表示装置を実現できる。

【0028】(実施の形態2)次に本発明の第2の実施の形態の臨場感表示装置について説明する。図2は結像光学手段2の1つとしてホログラム光学素子を用いるとき、このホログラム光学素子の作成方法を示した説明図である。ホログラム光学素子は平行光を距離 f の点に集光する機能を有する。本図に示すようにレーザ光源10から発生したレーザビーム11をハーフミラー12で二光束に分岐させる。一方のレーザビーム11aはミラー13a、13bで方向が変えられ、レンズ系14Aで集束光となる。このビームはハーフミラー15を通過して感光材料が塗布された感板16に入射される。もう一方のビーム11bは別のレンズ系17を通して平行光に変換され、ハーフミラー15で角度が変えられ、感板16に垂直に入射される。この感板16は集束光の集束点Pからハーフミラー15に向かって f の距離に配置する。これにより感板16の感光材料に干渉縞が記録される。この感光された感板16をホログラム光学素子18とする。

【0029】図3は上記のようにして作成したホログラム光学素子18に、新たな平行光を入射する場合の光路図である。入射した平行光はホログラム光学素子18に記録された干渉縞により回折され、ホログラム光学素子18から f の距離の点に集光する。なお、これに限らず、上記のホログラム光学素子18と同等の機能を有する干渉縞をコンピュータで計算し、電子線描画装置等の微細加工能力のある装置で描画して、ホログラム光学素子を作成することも可能である。

【0030】以上のようにして作成したホログラム光学素子18を図1における結像光学手段2として用いる

と、臨場感表示装置を実現することができる。

【0031】(実施の形態3)本発明の第3の実施の形態における臨場感表示装置について説明する。図4は平行光を光軸から外れた点で集光できる結像光学手段としてホログラム光学素子を作成する方法を示した説明図である。作成方法に関しては、集束光の部分以外は第2の実施の形態と同様である。

【0032】レーザ光源10から発生したレーザビーム11をハーフミラー12で二光束に分岐させる。一方のレーザビーム11aはミラー13a、13bで方向が変えられる。このビームは、光軸が左上方向(感板19の法線と角度 α をなす方向)になるよう取り付けられたレンズ系14Bで集束光となる。このビームはハーフミラー15を通過して感光材料が塗布された感板19に入射される。もう一方のビーム11bは別のレンズ系17を通し平行光に変換され、ハーフミラー15で角度が変えられ、感板19に垂直に入射される。この感板19は集束光の集束点Pから f の距離に配置される。これにより感板19の感光材料に干渉縞が記録される。この感光された感板19をホログラム光学素子20とする。

【0033】図5は本実施の形態の臨場感表示装置の構成図である。結像光学手段5として、軸外結像作用を有するフレネルレンズ又はホログラム光学素子20を用いる。軸外結像作用とは結像光学手段5の法線外の所に合焦した像を結像させることをいう。映像表示手段1の映像は、観察者3から見て結像光学手段5によって拡大された正立虚像の表示映像4となることは第1、第2の実施の形態と同様である。

【0034】まず、コンピュータによるCG画像や実際にカメラで撮影した実写映像を映像表示手段1に表示する。この映像を観察者3は軸外結像作用を有する結像光学手段5を通して見る。ここで、映像表示手段1は結像光学手段5から a の距離に配置する。但し、距離 a は以下の2つの条件を満たすようにする。

3; a は0より大きくて、 f より小さい($0 < a < f$)。

4; 観察者にとって像がぼけない範囲で a を f に近い値とする。

【0035】本実施の形態では、無限遠に結像される虚像が結像光学手段5に対して角度 α の方向に観察できるので、ベッド等に寝ている状態でも、臨場感の高い映像を無理のない姿勢で観察することができる。

【0036】(実施の形態4)次に本発明の第4の実施の形態における臨場感表示装置について説明する。図6は本実施の形態の臨場感表示装置の構成図であり、映像表示手段1と結像光学手段2との距離を調整できるようにしたことが特徴である。映像表示手段1と結像光学手段2に加えて結像距離調整手段6が設けられている。表示映像4は観察者3から実際に見える正立虚像の映像である。結像距離調整手段6は映像表示手段1と結像光

学手段2との距離を調整する手段である。

【0037】まず、コンピュータによるCG画像や実際にカメラで撮影した実写映像を映像表示手段1に表示する。観察者3はこの映像を結像光学手段2を通して見る。ここで、映像表示手段1と結像光学手段2との距離aは以下の条件を満たすようにする。

5; aは0より大きく、fより小さい($0 < a < f$)。
6; 観察者にとって像がぼけない範囲でaをfに近い値とする。

【0038】次に、表示する映像の種類や観察者3の視覚特性に応じて、結像距離調整手段6によって上記の条件の範囲内で距離aをできるだけ大きくとる。近景の映像に関しては、上記の条件の範囲内で距離aを遠景の場合より小さくとる。また観察者3の視力等の視覚特性によって、ぼけて見づらい範囲は異なるので、それに応じて距離aを微調整する。

【0039】以上のように本実施の形態では、表示する映像の種類や観察者の視覚特性に応じて、結像距離調整部6を操作して距離aの微調整をすることにより、より臨場感の高い映像を表示できる。

【0040】(実施の形態5)次に本発明の第5の実施の形態における臨場感表示装置について説明する。図7は本実施の形態の臨場感表示装置の構成図であり、映像表示手段1と結像光学手段2に加えて、観察者情報入力手段7と映像制御手段8とを設けることが特徴である。本実施の形態の臨場感表示装置では、観察者から情報を入力してインタラクティブな映像を表示できるようにした。観察者情報入力手段7は観察者のレバー操作により情報を入力する手段である。映像制御手段8は観察者情報入力手段7からの情報に応じて、映像表示手段1の映像の視点を制御する手段である。

【0041】まず観察者3は結像光学手段2を通して、映像表示手段1に表示された風景等の表示映像4を観察する。このときの結像光学手段2と映像表示手段1の配置は第1の実施の形態の場合と同様であり、観察者3は無限遠表示方式により臨場感の高い映像を観察することができる。

【0042】映像制御手段8は多地点、多方向から撮影された実写映像を蓄積している。ここで観察者3が観察者情報入力手段7のレバーを例えば前方に操作すると、その情報を受けて映像制御手段8は蓄積された実写映像の中で、現在表示されている映像よりも前方の位置で撮影された映像を映像表示部1に表示させる。

【0043】またコンピュータグラフィックスを表示映像として用いる場合は、映像制御手段8は、現在表示されている映像よりも前方の視点から見た映像を計算して生成し、映像表示部1に表示させる。このように、観察者情報入力手段7のレバーの操作方向への情報を受けて、映像制御手段8はそれに応じた映像を映像表示部1に表示させる。

【0044】なお、ここで観察者情報入力手段7はレバーによって観察者が見たい方向を入力するものとしたが、これに限られるわけではなく、ジャイロセンサによる観察者の動きや位置情報を入力するものでもよく、映像制御手段8はこれらの情報を基に、表示する映像を制御することも可能である。

【0045】以上のように本実施の形態では、観察者からの情報を基に、表示する映像を制御でき、インタラクティブで臨場感の高い映像を表示することができる。

【0046】

【発明の効果】以上のように請求項1、2の発明によれば、無限遠表示方式による結像光学手段として、フレネルレンズ又はホログラム光学素子を用いることにより、凸レンズを用いた方式と同様な構成で臨場感表示装置を実現することができる。特に本装置はビームスプリックが不要であり、凹面鏡方式よりも装置の構造が簡単で、且つ明るい映像を得ることができる。その上、画面サイズを大きくしても、従来の凸レンズ方式のものより軽量の装置を実現できる。

【0047】また請求項3、4の発明によれば、結像光学手段として、軸外結像作用のあるフレネルレンズ又はホログラム光学素子を用いることにより、ベッド等に寝たままでも臨場感の高い映像を無理のない姿勢でみることができる。

【0048】また請求項5の発明によれば、表示する映像の種類や観察者の視覚特性に応じて、映像表示手段と結像光学手段との距離を微調整する結像距離調整手段を設けることにより、映像の種類や観察者の視覚特性に最適な結像距離を取ることができる。このためより臨場感の高い映像を表示することができる。

【0049】またまた請求項6の発明によれば、観察者からの情報を入力する観察者情報入力手段と、観察者情報入力手段からの情報を基に表示する映像を制御する映像制御手段を設けることにより、観察者を拘束することなく、インタラクティブで且つ臨場感の高い映像を提供でき、バーチャルリアリティの表示装置として有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における臨場感表示装置の構成図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態に用いられるホログラム光学素子の作成方法を示す説明図である。

【図3】ホログラム光学素子に平行光が入射する場合の光路図である。

【図4】本発明の第3の実施の形態に用いられるホログラム光学素子の作成方法を示す説明図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態における臨場感表示装置の構成図である。

【図6】本発明の第4の実施の形態における臨場感表示装置の構成図である。

【図7】本発明の第5の実施の形態における臨場感表示装置の構成図である。

【図8】凸レンズから構成される基本光学系の説明図である。

【図9】凸レンズを用いた無限遠表示方式の説明図である。

【図10】凹面鏡から構成される基本光学系の説明図である。

【図11】凹面鏡を用いた基本光学系における虚像の説明図である。

【図12】凹面鏡を用いた無限遠表示方式の説明図である。

【符号の説明】

1 映像表示手段

2, 5 結像光学手段

3 観察者

4 表示映像（虚像）

6 結像距離調整手段

7 観察者情報入力手段

8 映像制御手段

10 レーザ光源

11, 11a, 11b レーザビーム

12, 13a, 13b ミラー

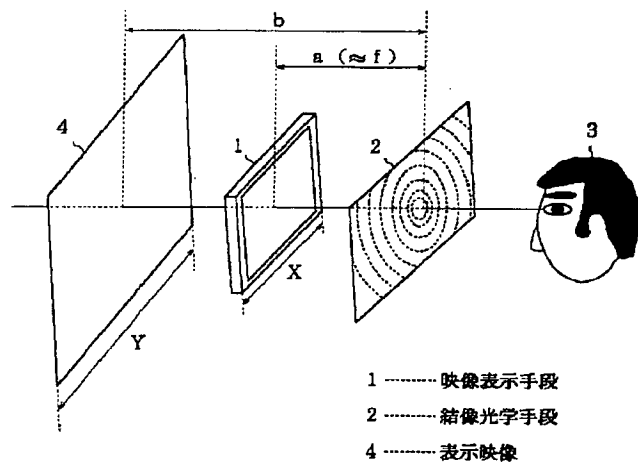
15 ハーフミラー

14A, 14B, 17 レンズ系

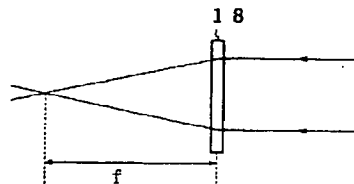
16, 19 感板

18, 20 ホログラム光学素子

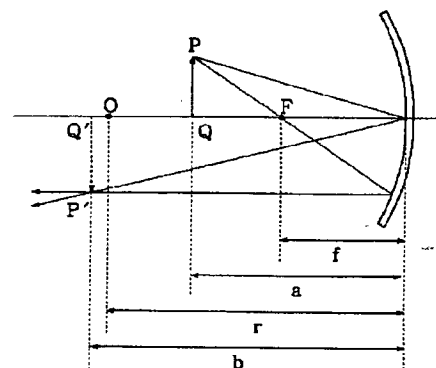
【図1】



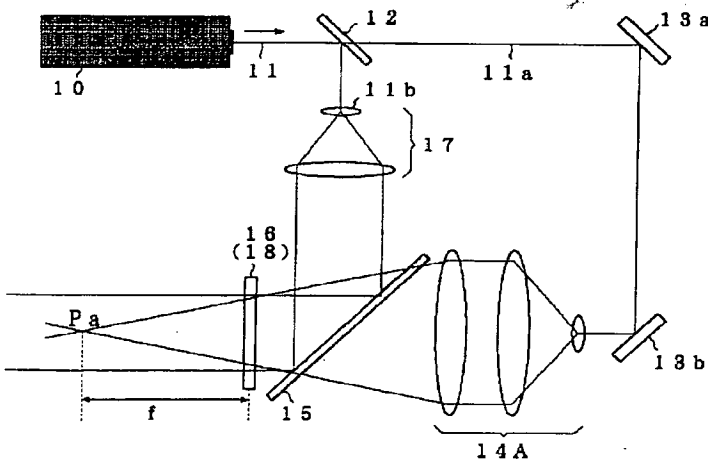
【図3】



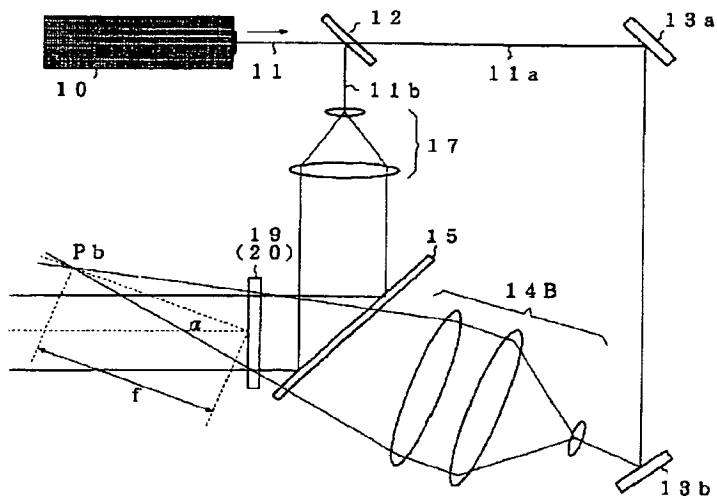
【図10】



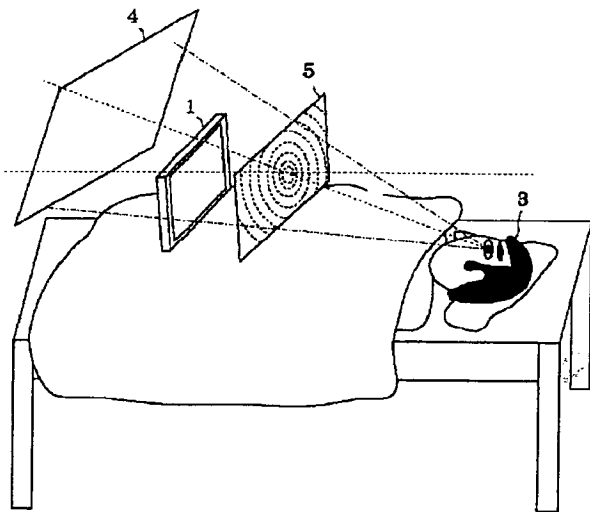
【図2】



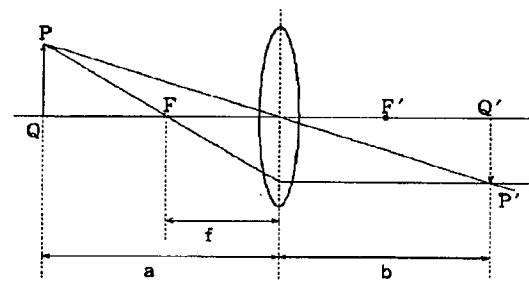
【図4】



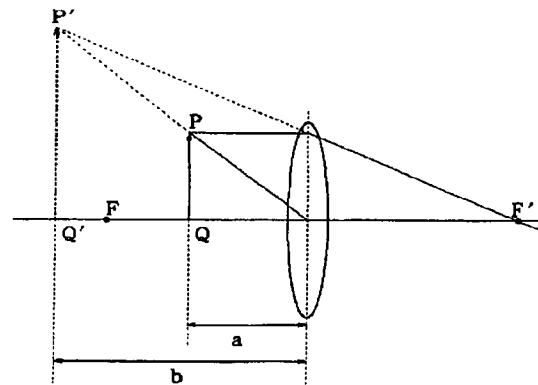
【図5】



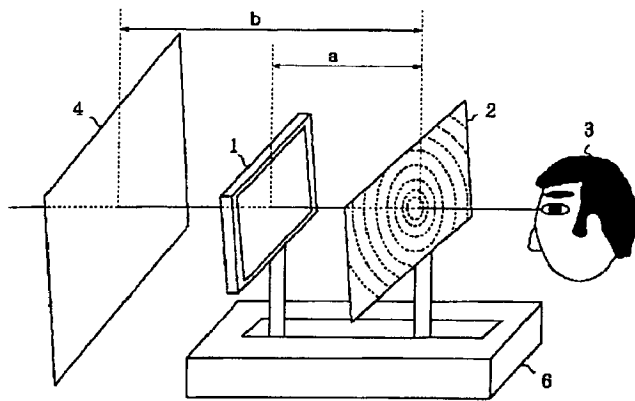
【図8】



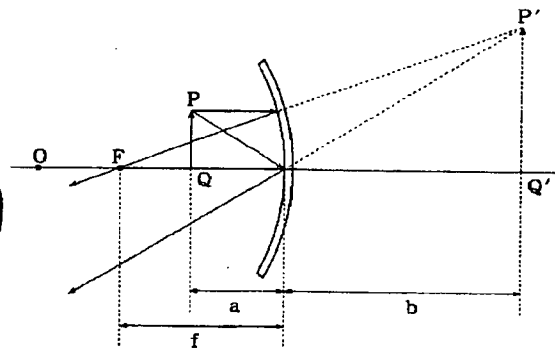
【図9】



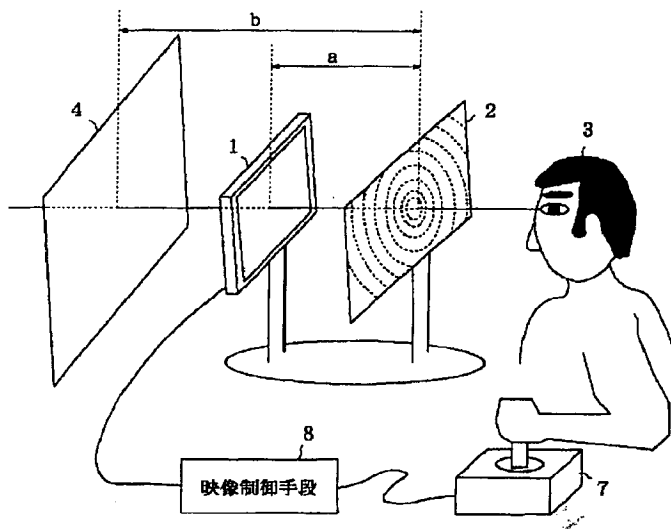
【図6】



【図11】



【図7】



【図12】

